ASPECTOS POBLACIONALES DE DOS TIBURONES ALTAMENTE MIGRATORIOS EN EL OCÉANO PACÍFICO SUR ORIENTAL

Natalia Marcovich[1], Alessandra Colonnello[1], Patricio Barría[2], Roberto Meléndez[1] y Sebastián Lopez[1]*
[1]Laboratorio de Biología Marina. Universidad Andrés Bello. Avda. República 440 Santiago Chile
[2]Instituto de Fomento Pesquero. Blanco 839. Valparaíso Chile
*Autor corresponsal: Sebastian Lopez K. slopez@unab.cl

RESUMEN

Se analizaron 494 individuos de marrajo y azulejo capturados como by-catch en la pesquería de palangre, durante los años 2005 y 2006, estableciendo arbitrariamente dos zonas (oceánica y costera) ubicadas entre 21º y 35ºS y 77º y 118ºW. Las áreas costeras se caracterizan por ser altamente productivas y ricas en nutrientes, por lo tanto, se encontró una mayor abundancia de individuos en estas zonas. Asimismo, se observó que en estas zonas ocurrió una mayor abundancia de individuos juveniles de marrajo, por lo que se infiere que estos espacios podrían ser de crianza para esta especie.

Palabras clave: Área de crianza, Segregación espacial, Abundancia, Tiburones, Océano Pacífico.

ABSTRACT

Population aspects of two highly migratory sharks in East Pacific Ocean. 494 individuals of blue and mako shortfin sharks, caught as by-catch in the swordfish long-line fisheries, were studied during March 2005 until December 2006. Two arbitrary zones was established (oceanic and coastal) in a geographic range between 21º-35ºS and 77º-118º W. It was found that the abundance of the two species was higher in the coastal area rather than the oceanic zone. A possible explanation of these pattern of distribution might be due because coastal areas are characterized by a higher primary production and plenty of nutrients; therefore the amount of food is high, and also was observed that costal zone had an increment in the juvenile abundance of shortfin mako and then it is possible infer these spaces could be breeding-zone for this species.

Key words: Breeding-zone, Spatial aggregations, Abundance, Sharks, Pacific Ocean.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, los peces cartilaginosos están en constante amenaza por sobre-explotación y contaminación (Stevens *et al.* 2000), debido a que estos presentan características biológicas de estrategia de vida K , lo que se traduce en un lento crecimiento, edad de madurez sexual tardía y una baja fecundidad (Kyne y Simpfendorfer 2007). Además, estos predadores juegan un rol fundamental en los ambientes marinos y acuáticos, ya que regulan la abundancia y también la dinámica de las especies presentes en los ecosistemas que integran (Cortes 1999; McCord y Campana 2003; Mariotti y Mora 2002; Markaida y Sosa-Nishizaki *et al*. 2010; Lopez *et al*. 2010).

El “Azulejo” *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758) y el “Marrajo” *Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1810, son unas de las especies de condrictios consideradas como altamente migratorias, que además presentan una alta abundancia en los ambientes epipelágicos de los océanos y es encontrado a nivel cosmopolita (Compagno 1984; Casey y Kohler 1992; McCord y Campana 2003; Compagno *et al.* 2005; Pardo-Gandarillas *et al*. 2007; Nakano y Stevens 2008; Espíndola 2009; Lopez *et al.* 2012). En la zona del Pacífico suroriental estos tiburones son capturados como fauna concurrente (by-catch) de la pesquería de palangre industrial, cuya especie objetivo es el pez espada (*Xiphias gladius*) (Barría *et al.* 2006).

A pesar de que *I. oxyrinchus* es una especie abundante en las zonas oceánicas y costeras (Acuña *et al.* 2002) de Chile, no es común encontrar estudios de la estructura poblacional, y solo se cuentan estudios sobre la alimentación y reproducción (Acuña *et al.* 2001; Lopez *et al.* 2009). Sobre la base de anteriores trabajos (ej. Pikitch y Babcock 2008), las zonas de crianzas podría estar situada cerca de la costa y, por esta razón, se esperaría encontrar una mayor abundancia de individuos adultos (de mayor talla) en la parte oceánica. Del mismo modo, los aspectos de la estructura poblacional, tales como estructura de tallas, edades Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile 61: 19-27 (2012) y proporción sexual del mako, aún son poco conocidos para el hemisferio sur. En este contexto, los estudios en el Atlántico occidental desarrollados por Pikitch y Babcock (2008) dan cuenta que individuos maduros de *P. glauca* son poco frecuentes en las aguas cercanas a la costa, por lo que se esperaría encontrar una mayor abundancia de individuos de menor talla en las costa de Chile. Por lo anterior, el objetivo principal de este estudio fue analizar la distribución de tallas entre sexos y zonas de pesca de dos tiburones altamente migratorios; el azulejo *Prionace glauca* y el marrajo *Isurus oxyrinchus* en aguas del Pacífico Sur oriental.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizaron un total de 494 individuos comprendidos por marrajo y azulejo provenientes del sistema de obtención de muestras de la pesquería de palangre industrial del pez espada, del Instituto de Fomento Pesquero, Chile (IFOP), como parte del proyecto 'Seguimiento de pesquerías de recursos altamente migratorios' (Barría *et al.* 2006), durante marzo 2005 y diciembre 2006, entre los 21º y 35ºS - 77º y 118ºW (Figura 1). Para efectos de los análisis, el área total se dividió arbitrariamente en dos zonas de pesca: Z1 (21º-35ºS y 77º-84ºW) y Z2 (21-35ºS y 85º-118ºW) (Figura 1). En los peces capturados se determinó el sexo y fueron medidos desde la punta del hocico hasta el término de la aleta caudal (LF ± 0,5 cm).

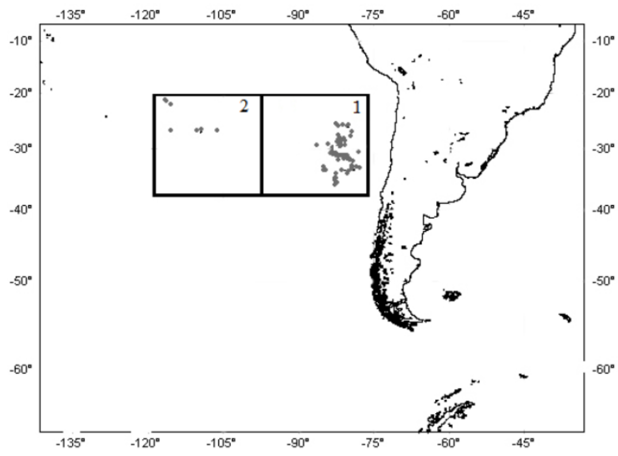


FIGURA 1. Área de estudio. 1: Zona 1 y 2: Zona 2.

Análisis de datos

Para calcular la proporción sexual (Pp) en cada zona de pesca se utilizó regla de porcentajes simples en base al número total de individuos. En tanto para verificar los rangos de tallas presentes en cada zona, como también entre sexos, se realizó un análisis de frecuencia de tallas separadas, arbitrariamente y para efecto de la comparacion, en seis estratos, para lo cual el rango de separación fue calculado de la siguiente manera: Rc = [LFmax – LFmin] / NEst. Donde Rc es el rango de separación o recorrido, LFmax es la longitud máxima encontrada, LFmin es la longitud mínima encontrada y NEst es el número de estratos a evaluar. Mientras que para efectos de comparación, los individuos encontrados se agruparon de acuerdo a sus tamaños, según lo propuesto por Lopez *et al.* (2012). Para *Prionace glauca* cuyos individuos presentan longitudes menores a 139 cm LF se consideraron inmaduros, ejemplares entre 140 – 240 cm LF fueron considerados en maduración y mayores a 240 cm de LF fueron tratados como individuos maduros. Mientras que para *I. oxyrinchus* individuos con longitudes menores a 155 cm LF se consideraron inmaduros, ejemplares entre 155 – 163 cm LF fueron considerados en maduración y mayores a 163 cm de LF fueron tratados como individuos maduros. Finalmente, para evaluar si existieron diferencias estadísticas entre los grupos y estratos, se utilizó un test de análisis de varianza de una vía, con el software estadístico R (R Development Core Team 2012).

RESULTADOS

El Cuadro 1, presenta la proporción sexual (Pp) de los estratos estudiados, así para el área y tiempo total, para *P. glauca* el 69% corresponden a individuos machos y el 31% a hembras. En cuanto a la proporción por zonas de pesca se encontró un 72% y 36% de machos en Z1 y Z2 respectivamente. En tanto, las hembras de azulejo se presentaron con un 28% en Z1 y un 64% en Z2, evidenciando una segregación de sexos en las zonas de estudio. Los grupos separados en inmaduros, en maduración y maduros mostraron un Pp en machos de 47%, 74% y 83%, respectivamente, mientras que las hembras de estos grupos presentaron un 53%, 26% y 17% (Cuadro 1). La Pp encontrada para *I. oxyrinchus* fue de 108 individuos machos que representaron un 47%, mientras que 121 correspondieron a ejemplares hembras constituyendo un 53%. En este mismo contexto, Z1 mostró un 41% y un 59% de machos y hembras, respectivamente. En tanto, Z2 exhibió un 60% de machos y un 40% de hembras (Cuadro 1). Por otra parte, los individuos considerados como inmaduros presentaron un Pp de 34% para machos y 66% de hembras. El grupo de marrajos en maduración presentó un 75% de machos y un 25% de hembras. En tanto, los individuos maduros presentaron un 51% y un 49% de machos y hembras respectivamente.

CUADRO 1. Proporción sexual de *Prionace glauca* e *Isurus oxyrinchus* en los distintos estratos analizados.

	Prionace glauca		***Isurus oxyrinchus***	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras
		%		
General	69	31	47	53
Z1	72	28	41	59
Z2	36	64	58	42
Inmaduros	47	53	34	66
En maduración	74	26	75	25
Maduros	83	17	51	49

De la frecuencia de tallas encontradas para el área y tiempo total estudiado encontradas en *Prionace glauca* presentaron una moda en el rango de 140 a 171 cm de FL (Figura 2). La frecuencia de tallas presentada por los machos fue similar al análisis general, con una moda en el mismo rango de tallas. Por otro lado, las hembras mostraron una distribución uniforme en la frecuencia de tallas, sin embargo en el análisis se puede distinguir una moda en el rango de 172 a 204 cm de FL (Figura 2). Al comparar los tamaños corporales entre sexos, se puede apreciar que los machos exhibieron tamaños mayores (Figura 2). Esto lo corrobora el análisis estadístico, que mostró diferencias significativas en los individuos analizados ($F = 14,64$; $p < 0,001$). En tanto para la población de *I. oxyrinchus* mostró una distribución unimodal de tallas, siendo el rango entre 138 a 170 cm de LF donde se encontró el mayor número de individuos (Figura 2). Al analizar las longitudes de los machos y hembras de marrajo (Figura 2), donde la moda se produjo en el tramo de tallas entre los 138 a 170 cm de FL se encontró una mayor abundancia de individuos hembras (N=121) que machos (N=108). Por otro lado, los machos exhibieron una longitud promedio de 185,42 ± 47,27 cm FL (media ± desviación estándar) que fue mayor a la de las hembras (163,0 ± 41,41). El análisis estadístico mostró diferencias entre los tamaños de los sexos ($F = 14,64$; $p < 0,001$).

El Cuadro 2 indica la relación en las zonas de pesca, para ambas especies. Para *P. glauca* Z1 mostró a ejemplares de menor talla (164,0 ± 41,13 cm FL, media ± desviación estándar) en comparación a Z2 que presentó tamaños mayores (183,0 ± 37,36 cm FL). El ANOVA de una vía reafirma la inferencia anterior, ya que éste, mostró diferencias significativas ($F = 2,165$; $p < 0,001$). En relación a *I. oxyrinchus* en las zonas de pesca, se observó una mayor abundancia en Z1 (Cuadro 2) con un total de 154 individuos capturados en comparación a Z2 que mostró un total de 75 peces. El sector Z1, presentó una media de 161,28 ± 42,27 cm de FL (media ± desviación estándar), mientras que Z2 mostró un promedio de 198,81 ± 41,79 cm de FL, revelando así una tendencia hacia los tamaños corporales mayores. Esta tendencia lo corrobora el análisis estadístico, indicando que existen diferencias significativas entre las longitudes estudiadas al comparar las zonas de pesca ($F = 54,53$; $p < 0,001$).

De acuerdo al análisis de combinaciones múltiples, entre las longitudes de los sexos en las distintas zonas de pesca, se puede inferir que para *P. glauca* existen diferencias significativas entre los sexos de Z1 ($F = 5,049$; $p < 0,05$) contrariamente a lo mostrado en Z2, donde no existen diferencias estadísticas entre los tamaños de hembras y machos. Para Z1 y Z2, se identificó que existe mayor abundancia de individuos inmaduros y en maduración. En comparación con los ejemplares maduros. Sin embargo, cabe destacar que existió una mayor abundancia de muestras analizadas en Z1 que en Z2. Mientras que para *I. oxyrinchus* se puede inferir que los machos de Z2 presentan un mayor tamaño corporal con respecto a los machos y hembras de Z1 y las hembras de Z2 ($F = 27,5$; $p < 0,001$). Por otro lado, se identificó un patrón de configuración de acuerdo a las longitudes en las zonas de pesca: machos y hembras de menor tamaño se ubican en la zona de pesca 1, que corresponde al área más costera, mientras que hembras y los machos de un tamaño mayor se ubican en la zona de pesca 2, que presenta características oceánicas. Cuando se evalúa la abundancia del marrajo en las distintas zonas, con respecto los grupos de madurez se apreció que en Z1 existió una mezcla de abundancia de peces inmaduros y maduros. En tanto, Z2 presentó mayor abundancia de ejemplares maduros, en comparación a los restantes grupos, lo que podría estar sugiriendo zonas de crianza y de postura de crías vivas.

CUADRO 2. Resumen de las longitudes encontradas en los distintos estratos. LF (Longitud de la furca), Max (máximo), Min (Minimo), D.S (desviación estándar), N (Número de individuos analizados).

Prionace glauca

	Lf Max	Lf Min	D.S	Promedio	N
Macho	269	87	34,28	171	182
Hembra	250	75	52,21	158	83
Z1	269	75	41,13	164	243
Z2	250	122	37,36	183	22
Inmaduros	139	75	21,24	111	59
En maduración	240	140	23,94	179	194
Maduros	269	248	6,7	256	12

Isurus oxyrinchus

	LF max	LF min	D.S	Promedio	N
Machos	272	70	47,27	185,42	108
Hembras	250	76	41,41	163	121
Z1	267	76	42,27	161,28	154
Z2	272	70	41,79	198,81	75
Inmaduros	155	70	23,98	125,07	79
En maduración	163	156	2,69	160,06	16
Maduros	272	165	29,75	203,78	134

DISCUSIÓN

La captura incidental de *P. glauca*, mostró que los individuos estudiados fueron principalmente machos (69%) y secundariamente hembras (31%). En este contexto Castro y Mejuto (1995) sugieren un desarrollo y mortalidad diferencial y/o un comportamiento de migración distinto entre sexos, es decir, los machos debido a su maduración más temprana se incorporan a las agregaciones de adultos antes que las hembras. Por lo tanto, sería común encontrar la proporción sexual hallada. En relación a la proporción por sexos, en la zona 1 se encontró una mayor abundancia de machos (más cercana a la costa), debido a que los machos de *Prionace glauca* viajan cerca de la costa, mientras que las hembras lo hacen más hacia el océano, existiendo una segregación espacial por sexos, lo que concuerda con Pratt (1979), Nakano (1994) y Guerrero-Maldonado (2002). La proporción encontrada entre sexos en *I. oxyrinchus* concuerda con otros estudios en donde existe una mayor abundancia de hembras que machos (*v. gr.,* Romero y Bustamante 2007). En relación a la proporción de sexos encontrada entre zonas, se puede observar que en áreas costeras (Z1) se localiza una mayor abundancia de individuos hembras (Cuadro 1). Esto podría deberse, a que esta especie tiene una reproducción vivípara-aplacentada (Mollet *et al.* 2000), en la cual los embriones se desarrollan por la ingestión del vitelo que es suministrado por la madre, de allí la mayor abundancia de hembras.

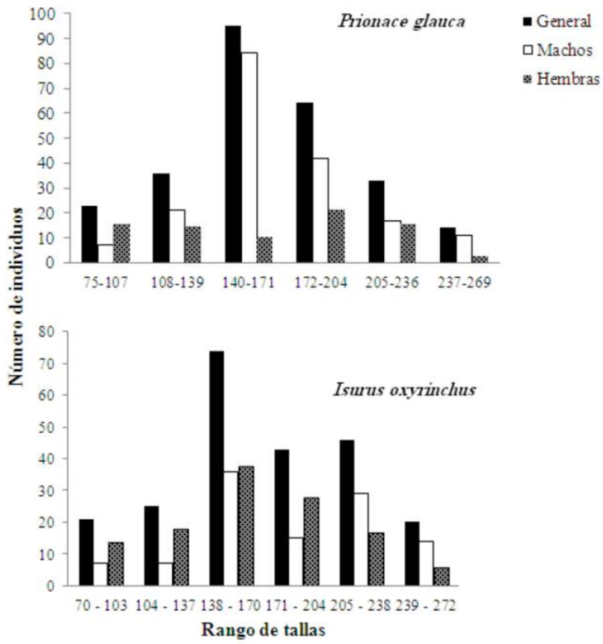


FIGURA 2. Frecuencia de tallas de *Prionace glauca* e *Isurus oxyrinchus* para el área y tiempo estudiado

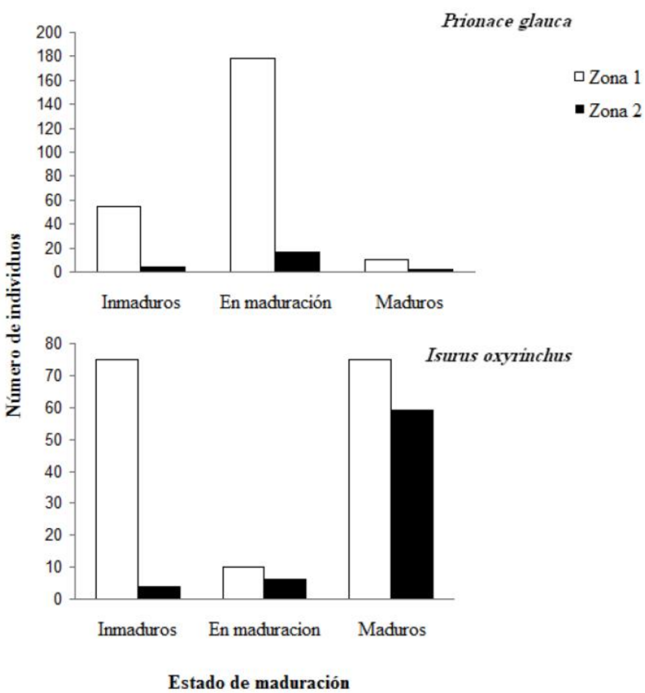


FIGURA 3. Abundancia en los distintos estados de maduración para *Prionace glauca* e *Isurus oxyrinchus*

Por lo anterior, se podría inferir que para esta zona del Pacífico *I. oxyrinchus* presentaría una zona de crianza de juveniles. En efecto, Pikitch y Babcock (2008) encuentra que la mayor proporcionalidad de hembras en zonas costeras es indicativo de un área de crianza y postura de neonatos de tiburones juveniles. Esta inferencia lo corrobora el patrón identificado en la población analizada de marrajo, en donde, los individuos considerados como inmaduros presentan una mayor abundancia (Bonfil 1997). Estas áreas, para los tiburones, son zonas donde las hembras grávidas liberan los embriones o sus huevos y los juveniles pasan las primeras semanas, meses o años de su vida. Estos espacios usualmente se localizan en áreas costeras someras y ricas en energía, en las que hay abundante alimento y escasa depredación por tiburones (Hazin *et al.* 2001, Merson y Pratt 2001, Costantini y Affronte 2003, Conrath y Musick 2007). La alta proporción de juveniles en zonas costeras, también fue descrita por varios autores en relación al tiburón martillo *Sphyrna lewini* (Griffith y Smith 1834), indicando que en esas fechas tendrían un cúlmine de reproducción, para luego formar grandes cardúmenes (Anislado 2000, Hazin *et al.* 2001). En efecto, estudios en las costa de México, han descrito este mismo patrón, encontrando zonas de crianza cercanas a las costas para los tiburones pelágicos como *Rhizoprionodon terraenovae*, *Carcharhinus acronotus*, *C. falciformis*, *C. limbatus* y *Sphyrna tiburo* (Bonfil 1997, Castillo *et al.* 1998).
En cuanto a los rangos de tallas, se observa que los individuos de *P. glauca* tienen una distribución unimodal, al igual que los machos y hembras, cuando se analizan por separado. Al comparar los tamaños corporales entre sexos, se puede apreciar que los machos exhiben tamaños mayores, predominando el rango 140-171 cm, lo que coincide por lo reportado por Pratt (1979), Nakano (1994) y Castro *et al.* (1999), ellos mencionan que en las capturas de tiburones pelágicos existe una segregación por talla y sexo de algunas especies de la familia Carcharhinidae, como *P. glauca*. Al comparar los rangos de tallas obtenidos en este estudio con las de Pratt (1979) y Nakano y Seki (2003) para el Atlántico y el océano Pacífico norte, respectivamente, encontramos que para el Pacifico sur oriental las tallas de captura son menores. Estas diferencias en la distribución de las tallas se pueden deber a la biología del azulejo, su ciclo reproductivo ó migraciones que dependen de la disponibilidad del alimento y las condiciones abióticas de estas zonas. Este mismo patrón fue encontrado en *I. oxyrinchus*, lo que se corrobora con estudios realizados en marrajo por Romero y Bustamante (2007) quienes observaron que la moda fue de 105 cm a diferencia del presente estudio donde la moda ocurrió en el rango de 138 -170 cm.

De acuerdo a la abundancia por zonas de estudios, tanto como para *P. glauca* y *I. oxyrinchus*, se identificó que en Z1 existe mayor abundancia en comparación a Z2 (Cuadro 2). Esto se debería a las condiciones ambientales y oceanográficas que están presentes en esta área del Pacífico, ya que las aguas oceánicas generalmente tienen una menor productividad y contienen menor biomasa y biodiversidad (Pikitch y Babcock 2008). En contraste, en aguas cercanas a la costa se producen eventos de surgencia (upwelling), que son altamente productivos y ricos en nutrientes lo que se traduce en una alta biodiversidad (Montecino y Quiroz 2000; Escribano y Hidalgo 2000, Escribano *et al*. 2001, Ulloa *et al*. 2001), en donde este patrón, lo aprovechan los peces pelágicos para alimentarse y/o reproducirse (Herbland 1991). Este mismo patrón fue observado en México, donde dentro del Golfo de California existen zonas de surgencia, que permite el establecimiento de importantes concentraciones de invertebrados y peces, las que a su vez soportan poblaciones de depredadores tope, particularmente, tiburones (Villavicencio-Garayzar 1993).

Para *P. glauca* las mayores tallas registradas corresponden a individuos machos lo que concuerda con lo registrado (Cailliet *et al.* 1983; Tanaka 1984; Nakano 1994; Manning y Francis 2005). Del mismo modo *I. oxyrinchus* los ejemplares de mayor talla registrados en este estudio, corresponden a machos, lo que difiere de la información encontrada en la literatura, en donde se menciona que las hembras alcanzan tallas mayores que los machos (Bigelow y Schroeder 1948; Pratt y Casey 1983). Sin embargo, los machos pueden alcanzar tamaños mayores debido a que presentan una tasa de crecimiento mayor a la de las hembras (2,5 y 6 años, respetivamente) (Pratt y Casey 1983). Se encontró que Z1 presenta individuos de menor tamaño en contraste con Z2, lo que corrobora la hipótesis planteada anteriormente, toda vez que la zona nerítica de las costas centro-norte de Chile presenta un área de crianza para este tiburón altamente migratorio.

Prionace glauca presenta para esta zona del Pacifico una mezcla de individuos inmaduros, en maduración y maduros y no se evidencia un patrón de segregación por tallas o estados de madurez, lo que podría estar indicando que las zonas de nacimiento de crías ocurre en zonas intermedias, vale decir entre neríticas y oceánicas, donde los juveniles migrarían hacia zonas costeras para alimentarse principalmente de cardúmenes de pequeños pelágicos (Pardo-Gandarillas *et al*., 2007). En cambio para *Isurus oxyrinchus* se puede evidenciar un área de crianza de juveniles en esta zona del pacifico sur oriental debido a la gran abundancia de hembras e individuos inmaduros en esta zona. En conclusión, debido a la abundancia de estos tiburones y a la explotación incidental de estos, se recomienda continuar con los estudios biológicos y de evaluación para profundizar el conocimiento de su estructura poblacional, lo cual permitiría establecer mejores medidas regulatorias que mejoren la explotación sustentable de esta especie en las diferentes zonas del país.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACUÑA, E., J.C. VILLARROEL, y R. GRAU
2002 Fauna íctica asociada a la pesquería del pez espada (*Xiphias gladius* Linnaeus). Gayana 66(2): 263-267
ACUÑA, E., M. ARAYA, L. CID, I. KONG y J.C. VILLARROEL
2001 Estudio biológico de tiburones (marrajo dentudo, azulejo y tiburón sardinero) en la zona norte y central de Chile. Informes Técnicos FIP FIP/IT 2000-23: 1-112.
ANISLADO, T.V.
2000 Ecología pesquera del tiburón martillo *Sphyrna lewini* (Griffith y Smith, 1834) en el litoral del estado de Michoacán,
México. Tesis de Maestría en Ciencias, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 115 pp.
BARRÍA, P., M. DONOSO, J. AZÓCAR, F. CERNA, V. CATASTI, C. BERNAL y H. MIRANDA
2006 Seguimiento del estado de situación de las principales pesquerías nacionales. Investigación situación recursos altamente migratorios, 2005, 140 pp. Informe Final. IFOP-SUBPESCA, Valparaíso.
BIGELOW, H.B. y W.C. SCHROEDER
1948 Sharks. En: J. Tee-Van, C. M. Breder, S. F. Hildebrand, A. E. Parr and W. C. Schoreder (eds.). Fishes of the western North Atlantic. Sears Found. Marine Research. N° 1:59-576.
BONFIL, S.R.
1997 Status of shark resources in the southern Gulf of Mexico and Caribbean. Implications for management. Fisheries
Research 29: 101-117.
CALLIET, G.M., L.K. MARTIN, J.T. HARVEY, D. KUSHER y B.A:WELDEN
1983 Preliminary studies on the age and growth of blue, *Prionace glauca*, common thresher, *Alopias vulpinus*, and shortfin mako, *Isurus oxyrinchus*, sharks from California waters. En: Proceedings of the International Workshop on Age Determination of Oceanic Pelagic Fishes: Tunas, Billfi shes, and Sharks (eds. E. D. Prince and L. M. Pulos). NOAA Technical Report NMFS 8. NOAA/NMFS, Silver Spring, MD, pp. 179–199.
CASEY, J.G. y N.E. KOHLER
1992 Tagging studies on the shortfin mako shark (*Isurus oxyrinchus*) in the Western North Atlantic. Australian Journal of Marine and Freshwater Research 43, 45–60.
CASTILLO, G.J., J.F. MÁRQUEZ-FARIAS, M.C. RODRÍGUEZ DE LA CRUZ y A. CID DEL PRADO
1998 The Mexican artisanal shark fishery in the Gulf of Mexico: towards a regulated fishery. Marine and Freshwater Research 49: 611-620.
CASTRO, J.I., C.M. WOODLE y R.L. BRUDEK
1999 A preliminary evaluation of the status of shark species Blue shark *Prionace glauca* FAO Fish Tech Paper 380: 53- 54.
CASTRO, J. y J. MEJUTO
1995 Reproductive parameters of Blue Shark *Prionace glauca* and other sharks in the Gulf of Guinea. Marine and Freshwater Research 46: 967- 973.
COMPAGNO, L.J.
1984 Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Part. 2 Carcharhiformes.
FAO Fisheries Synopsis 125 4(2): 1-269.

COMPAGNO, L.J., M. DANDO, M. y S. FOWLER
2005. Sharks of the world. Princeton Field Guides, 368 pp. Princeton University Press, Princeton.
CONRATH, L.C. y J.A. MUSICK
2007 Investigations into depth and temperature habitat utilization and overwintering grounds of juvenile sandbar sharks, *Carcharhinus plumbeus*: the importance of near shore North Carolina waters. Environmental Biology of Fishes 79: 137-154.
CORTÉS, E.
1999. Standarized diet compositions and trophic levels of sharks. International Council for the Exploration of the Sea, Journal of Marine Science 56: 707-717.
COSTANTINI, M. y AFFRONTE, M.
2003 Neonatal and juvenile sandbar shark in the northern Adriatic Sea. Journal of Fish Biology 62: 740-743.
ESCRIBANO, R. y P. HIDALGO
2000. Spatial distribution of copepods in the north of the Humboldt Current region off Chile during coastal upwelling. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 80(2): 283-290.
ESCRIBANO, R., V.M. MARÍN y P. HIDALGO
2001 The influence of coastal upwelling on the distribution of *Calanus chilensis* in the Mejillones Peninsula (northern Chile): implications for its population dynamics. Hydrobiologia, 453(1-3): 143-151.
ESPÍNDOLA, F., R. VEGA y E. YÁÑEZ
2009 Identification of the spatial-temporal distribution pattern of swordfish (*Xiphias gladius*) in the south-eastern Pacific. Latin American Journal of Aquatic Research 37(1): 43-57.
GUERRERO-MALDONADO, L.

2002 Captura commercial de Elasmobranquios en la costa sur occidental del Golfo de California México. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California Sur. México. pp 54.
HAZIN, F., A. FISHER y M. BROADHURST
2001 Aspects of reproductive biology of the scalloped hammerhead shark, *Sphyrna lewini*, off northeastern Brazil. Environmental Biology of Fishes 61: 151-159.
HERBLAND, A.
1991 Quelques réflexions sur l'etude de l'environnement en vue d'analyser ses relations avec les ressorces. En: Pêcheries Ouest Africaines: Variabilité, Instabilité et Changement. P. Cury et C. Roy. Instituto Francés de Investigación
Científica para el Desarrollo en Cooperación, París: 137 -141.
KYNE, P. y C. SIMPFENDORFER
2007 A collation and summarization of available data on deepwater chondrichthyans: Biodiversity, life history and fisheries. International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources, Species Survival Commission. Shark Specialist Group for the Marine Conservation Biology Institute. 137.
LOPEZ, S., R. MELENDEZ y P. BARRIA
2009 Alimentación del tiburón marrajo *Isurus oxyrinchus* rafinesque, 1810 (Lamniformes: Lamnidae) en el Pacífico suroriental. Revista de Biología Marina y Oceanografía 44(2): 439-451
LOPEZ, S., P. BARRIA y R. MELENDEZ
2012 Feeding and trophic relationships of two highly migratory sharks in the eastern south Pacific Ocean. Pan-American
Journal of Aquatic Sciences 7(1), 50-56.
LOPEZ, S., R. MELENDEZ y P. BARRÍA
2010 Preliminary diet analysis of the blue shark *Prionace glauca* in the eastern South Pacific. Revista de biología marina y oceanografía, 45(S1), 745-749.
MANNING, M.J. y M.P. FRANCIS
2005 Age and Growth of Blue Shark (*Prionace glauca*) from the New Zealand Exclusive Economic Zone. New Zealand Fisheries Assessment Report 2005/26. Ministry of Fisheries, Wellington, New Zealand.
MARIOTTI , P.A. y N. J. MORA
2002 Fishery and ontogenetic driven changes in the diet of the spiny dogfish, *Squalus acanthias*, in Patagonian waters
, Argentina. Environmental Biology of Fishes, (1997): 193-202.
MARKAIDA, U. y SOSA-NISHIZAKI, O.
2010 Food and feeding habits of the blue shark *Prionace glauca* caught off Ensenada, Baja California, Mexico, with a review on its feeding. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 90(05): 977-994.
McCORD, M.E. y CAMPANA, S.E.
2003 A quantitative assessment of the diet of the blue shark (*Prionace glauca*) off Nova Scotia, Canada. Journal Northwest Atlantic Fisheries Science 32: 57-63.
MERSON, R.R. y H.L. PRATT
2001 Distribution, movements and growth of young sanbar sharks, *Carcharhinus plumbeus*, in the nursery grounds of Delawere Bay. Environmental Biology of Fishes 61: 13-24.
MOLLET, H.F., G. CLIFF, H.L. PRATT y J.D. STEVENS
2000 Reproductive biology of the female shortfin mako, *Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1810, with comments on the embryonic development of lamnoids. Fishery Bulletin 98, 299–318.
MONTECINO, V. y D. QUIROZ
2000 Specific primary production and phytoplankton cell size structure in an upwelling area off the coast of Chile (30ºS). Aquatic Sciences, 62(4): 364-380.
NAKANO, H.
1994 Age reproduction and migration of the blue shark in the North Pacific Ocean Bull. National Research Institute of Far Seas Fisheries 31: 141-256.
NAKANO, H. y D. STEVENS
2008 The biology of the blue shark, *Prionace glauca* In: Sharks of the open Ocean. 2008 Ed.: Merry Camhi and Ellen K. Pikitch and E. Babcock, Blackwell Scientific United Kingdom. 140-159.
NAKANO, H. y M.P. SEKI
2003 Synopsis of biological data on the blue shark *Prionace glauca* Linnaeus. Bulletin of the Fisheries Research Agency 6, 18–55.
PARDO-GANDARILLAS, M., F. DUARTE, J. CHONG y C. IBÁÑEZ
2007 Dieta de tiburones juveniles *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758) (Carcharhiniformes: Carcharhinidae) en la zona litoral centro-sur de Chile. Revista de Biología Marina y Oceanogafía. 42(3):365-9.
PIKITCH, E.K. y E.A. BABCOCK
2008 Sharks of the Open Ocean Biology, Fisheries and Conservation. Ed.: Merry Camhi and Ellen K. Pikitch and E. Babcock, Blackwell Scientific UK. 140-159.
PRATT, H.L.
1979 Reproduction in the blue shark *Prionace glauca*. Fish Bull 77 (2): 445- 470.
PRATT, H.L. y J.G. CASEY
1983 Age and growth of the shortfin mako, *Isurus oxyrinchus*, using four methods. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 40(11), 1944–1957.

R DEVELOPMENT CORE TEAM.
2011. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
ROMERO, M. y M. BUSTAMANTE
2007 Estudio de tiburones con fines de conservación y uso sostenible. Informe final anual. Instituto del Mar del Perú, Dirección de investigaciones de recursos demersales y litorales. 23 pp.
STEVENS, J.D., R. BONFIL, N.K. DULVY y P.A. WALKER
2000 The effects of fishing on sharks, rays, and chimaeras (Chondrichthyans), and the implications for marine ecosystems.
International Council for the Exploration of the Sea Journal of Marine Science 57: 476-494.
TANAKA, S.
1984 Present status of fi sheries biology. In: Elasmobranchs As Fisheries Resources (eds. T. Taniuchi and M. Suyama).
Fisheries Series 49. Japanese Society of Scientific Fisheries, Kousei-sha Kousei-kaku, Tokyo, pp. 46–59.
ULLOA, O., R. ESCRIBANO, S. HORMAZÁBAL, R. QUIÑONES, R. GONZÁLEZ y M. RAMOS
2001 Evolution and biological effects of the 1997-98 El Niño in the upwelling ecosystem off northern Chile. Geophysical
Research Letters. 28(8): 1591-1594.
VILLAVICENCIO-GARAYZAR, C.J.
1993 Observaciones sobre la biología reproductiva de *Narcine brasiliensis* (Olfers) (Pisces: Narcinidae), en Bahía Almejas, Baja California Sur, México. Revista de Investigación Científica. 4(1): 95-99.

Recibido: 30-jul-2012; Aceptado: 05-jul-2012